

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 10 248 A 1

51 Int. Cl.⁸:
B 29 D 11/00
G 02 B 3/08
G 02 B 1/04

21 Aktenzeichen: P 41 10 248.7
22 Anmeldetag: 28. 3. 91
43 Offenlegungstag: 1. 10. 92

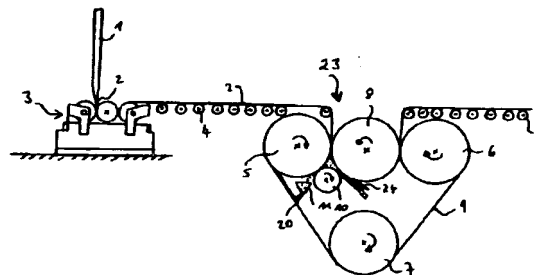
DE 41 10 248 A 1

71 Anmelder:
Hermann Berstorff Maschinenbau GmbH, 3000
Hannover, DE

72 Erfinder:
Lipp, Roland, Dr.-Ing., 3160 Lehrte, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Fresnellinsen aus thermoplastischen Werkstoffen

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von Fresnellinsen aus thermoplastischem Kunststoff vorgestellt. Gemäß des beanspruchten Verfahrens wird ein von einem Extruder 1 plastifiziertes Materialband 2 in einem Glättkalandrier 3 gekühlt und auf eine homogene Dicke kalandriert, bevor es einem Prägewerk 23 zugeführt wird. In dem Prägewerk durchläuft das Materialband eine Hochdruckzone, in der die einer Prägewalze 8 zugewandte Materialbandseite von einer vorgewärmten Prägematrize aufgeschmolzen und die Fresnellinsenstrukturen in das Materialband eingepreßt werden. In einer anschließenden Niederdruckphase wird das Materialband weiter abgekühlt.



DE 41 10 248 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Fresnellinsen gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 8.

Die diskontinuierliche Herstellung von Fresnellinsen ist zwar seit langem bekannt und praktikabel, die kontinuierliche und damit kostengünstigere Herstellung von endlosen Kunststoffbändern mit eingepprägter Fresnellinsenstruktur ist aber nach wie vor ein ungelöstes, technisches Problem. Besondere Schwierigkeiten bereitete bisher die exakte Ausbildung der in das Trägermaterial einzuprägenden Fresnellinsenstruktur, deren Güte entscheidend die optische Qualität des Produktes bestimmt.

So ist aus der DE-PS 35 05 055 ein Verfahren bekannt, bei dem ein plastifiziertes Acrylglasband von einer Einlaufwalze zu einer Walze mit einem Formzylinder transportiert und gegen diese gedrückt wird. Anschließend gelangt das Acrylglasband zwischen ein diese Walze teilweise umschlingendes und in deren Drehrichtung mitlaufendes endloses Stahlband und der Formzylinderwalze. Durch die Vorspannung des endlosen Stahlbandes wird das Acrylglasband gegen die Formzylinderwalze gepreßt und vom Einlaufspalt zwischen Walze und Stahlband zu deren Auslaufspalt transportiert. Die Temperatur der Formzylinderwalze wird dabei so geregelt, daß am Einlaufspalt eine obere Grenztemperatur nicht überschritten wird und zum Auslaufspalt auf eine untere Grenztemperatur abfällt.

Nach dem Austritt des so gegen die Formzylinderwalze gepreßten und derart temperierten Acrylglasbandes aus dem Auslaufspalt wird dieses durch temperierte Druckluft oder ein anderes gasförmiges oder flüssiges Medium von der Formzylinderwalze abgelöst und im abgekühlten Zustand einem gekühlten Schneidtisch zugeführt.

Zwar ist mit einer nach diesem Verfahren betriebenen Vorrichtung ein Acrylglasband kontinuierlich herstellbar. Nachteilig ist aber, daß sich die beanspruchte Herstellbarkeit von Fresnellinsen nicht realisieren läßt. Umfangreiche Versuche haben gezeigt, daß einerseits die Anpreßkraft des mitlaufenden endlosen Stahlbandes nicht ausreicht, um die für hochwertige Fresnellinsen notwendige homogene Plattendicke und die Ausprägung auch der feinsten Linsenstrukturen zu garantieren. Andererseits stößt die dort vorgeschlagene Temperaturführung durch die Formzylinderwalze auf nicht zu lösende technische Probleme. Schließlich muß diese Walze nach ihrer Abkühlung auf die untere Grenztemperatur vergleichsweise schnell in den Bereich der oberen Grenztemperatur aufgeheizt werden, um so nach etwa einer halben Walzenumdrehung erneut im Einlaufspalt das hier höher zu temperierende Acrylglasband aufzunehmen. Selbst wenn man das Problem außer acht läßt, daß sich durch das mitlaufende Stahlband nicht die zur exakten Ausbildung der Fresnellinsenstruktur notwendige Anpreßkraft auf das Kunststoffband ausüben läßt, so bleibt doch der Nachteil, daß für die Abkühlung und Aufheizung des Zylindermantels vergleichsweise viel Zeit benötigt wird, so daß die gewünschte Produktivitätssteigerung durch erhöhten Acrylglasbandausstoß pro Zeiteinheit sich nur unerheblich von dem der bekannten diskontinuierlichen Verfahren unterscheidet.

Als nachteilig hat sich zudem erwiesen, daß die nach dem bekannten Verfahren hergestellten Fresnellinsen große Dickenunterschiede aufweisen, was ihren Ge-

brauchszweck noch weiter verschlechterte. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß das Prägewerk direkt vom Extruder gespeist wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzustellen, mit denen kontinuierlich Fresnellinsen hoher optischer Güte herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 8 gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das in einem Extruder plastifizierte Material wird gemäß des hier beanspruchten Verfahrens einem Glättkalandar zugeführt, wo es zu einem bezüglich seiner Breite, Dicke und Temperatur homogenen Materialband bearbeitet wird. Von besonderer Bedeutung für die Fokussiereigenschaft der späteren Fresnellinse ist die genaue Dicke, während die Temperatur des Materialbandes für die Ausprägung der Fresnelgeometrien und damit für ihr Auflösungsvermögen wichtig ist.

Das bis knapp oberhalb seiner Plastifizierungstemperatur abgekühlte Materialband gelangt vom Glättkalandar zu einem Prägewerk, wo es in den Spalt zwischen einer rotierenden Prägewalze und einer gegenläufig rotierenden Andrückwalze eingeführt wird. Dabei wird das Materialband von einem endlosen, vorgespannten Stahlband und der Andrückwalze gegen die Prägewalze gedrückt und in einer bis zum Andrückpunkt einer Hochdruckwalze reichenden Hochdruckzone auf seiner der Prägewalze zugewandten Seite von einer vorgeheizten Prägematrize aufgeschmolzen und die Fresnelstruktur eingepragt. In einer der Hochdruckzone folgenden Niederdruckzone wird das Materialband abgekühlt, um dann von der Prägewalze gelöst und zu anderen Bearbeitungsstationen transportiert zu werden.

Besonders vorteilhaft läßt sich nach dem beschriebenen Verfahren PMMA zu einem kontinuierlichen Fresnelband verarbeiten. Da der Temperaturführung neben dem Erreichen der notwendigen Andrückkräfte in der Hochdruckzone entscheidende Bedeutung zukommt, sollte die Materialtemperatur im Einzugsbereich des Glättkalandars 150° bis 200°C und in dessen Auslaufbereich 85° bis 110°C betragen.

Im Einzugsbereich des Prägewerkes ist eine Materialbandtemperatur von 85° bis 110°C notwendig, um einerseits ein Wegfließen des Kunststoffes zu verhindern, andererseits aber auch die Temperaturdifferenz zur Schmelztemperatur so gering wie möglich zu halten.

Während des Schmelzprägens in der Hochdruckzone sollte die der Prägematrize zugewandte Seite des Materialbandes eine Temperatur zwischen 250° bis 300°C erreichen, so daß ein einwandfreies Ausfüllen auch der feinsten Fresnelstrukturen durch die Schmelze gewährleistet ist. Dagegen muß die Rückseite des Materialbandes innerhalb der Hochdruckzone über wenigstens 50 % der Materialbanddicke auf eine Temperatur von 85° bis 100°C gehalten werden, damit das Materialband wegen des hohen Anpreßdruckes nicht seitlich wegfließt. Im Auslaufbereich der Hochdruckzone sollte jedoch die Maximaltemperatur 100°C nicht übersteigen.

Der Materialdruck in der Hochdruckzone des Prägewerkes muß 200 bis 600 bar, vorzugsweise 300 – 500 bar betragen, während in der nachgeordneten Niederdruckzone 3 bis 8 bar ausreichend sind.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens läßt sich anhand der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels veranschaulichen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Übersicht über die Herstellvorrichtung, bestehend aus den Hauptkomponenten Glättkalanders und Prägewerk,

Fig. 2 eine schematische, teilweise geschnittene Ansicht des Prägewerkes,

Fig. 3 eine vereinfachte Vergrößerung der Hochdruckzone des Prägewerkes und

Fig. 4 einen Andruckschuh mit Zylinderrollen.

Gemäß Fig. 1 ist ein Glättkalanders 3 von einem Extruder 1 mit einem kontinuierlichen Materialband 2 aus thermoplastischem Kunststoff speisbar. Das in diesem Kalanders 3 glätt- und kühlbare Materialband 2 läßt sich über eine Rollenabzugsvorrichtung 4 zum Prägewerk 23 transportieren, wo es von oben kommend in den Prägespalt einführbar ist.

Das Prägewerk 23 umfaßt eine Prägewalze 8, die etwa zur Hälfte ihres Umfanges von einem vorgespannten endlosen Stahlband 9 umschlungen ist. Das Stahlband 9 ist in an sich bekannter Weise um eine Andrückwalze 5, eine Umlenkwalze 6 und eine Spannwalze 7 geführt. Zusätzlich ist eine Hochdruckwalze 10 vorgesehen, die gegenüber der Einzugszone zwischen Präge- und Andrückwalze 5, 8 angeordnet ist und mit diesen Walzen 5, 8 einen länglichen Hohlraum 12 einschließt (Fig. 2).

Die Prägewalze 8 besteht aus einem Prägewalzenzentralkörper 16, der von Kanälen 15 für ein Kühlmedium, wie etwa Wasser, durchzogen ist. Auf der Oberfläche des Zentralkörpers 16 befindet sich eine thermisch isolierende Materialschicht 14, deren thermische Leitfähigkeit unter Druck abnimmt. Auf dieser Isoliermaterialschicht 14 ist eine Prägematrize 13 aufgespannt, die zum Aufschmelzen und Einprägen der Fresnellinsstrukturen in die Materialbandoberfläche dient. Zudem befindet sich im nicht von dem endlosen Stahlband 9 umschlungenen Prägematrizenbereich eine Heizvorrichtung 17, die vorzugsweise als Infrarotstrahler ausgebildet ist.

Ein in diesem Prägewerk 23 zu prägendes Materialband 2 gelangt gemäß Fig. 2 in etwa senkrecht von oben kommend in den Spalt, der zwischen der Prägewalze 8 und der noch vom Stahlband 9 umschlungenen Andrückwalze 5 gebildet wird.

In einer Hochdruckzone, die sich durch den Winkel beschreiben läßt, der durch die Verbindungsgeraden zwischen den Drehachsen von Präge- und Andrückwalze 8, 5 sowie Präge- und Hochdruckwalze 8, 10 eingeschlossen ist, wird das Materialband 2 von der durch die Heizvorrichtung 17 vorgeheizten Prägematrize 13 einseitig soweit aufgeschmolzen, daß die Materialschmelze unter einem Druck von 200 bis 600 bar, vorzugsweise von 300 bis 500 bar, auch die feinsten Fresnellinsstrukturen der Prägematrize 13 ausfüllen kann.

In einer anschließenden Niederdruckzone, die zwischen dem Ende der Hochdruckzone und dem Ende der Umschlingung der Prägewalze 8 durch das Stahlband 9 beschrieben werden kann und den Winkel einschließt, wird das schmelzgeprägte Materialband 2 bei einem Anpreßdruck von 3 bis 8 bar, vorzugsweise von 4 bis 6 bar, durch das im Zentralkörper 16 fließende Kühlmedium und gegebenenfalls vorgesehenen Kühlgebläsen an der Außenseite des Stahlbandes 9 abgekühlt.

Über eine weitere Rollenabzugsvorrichtung 4 wird es schließlich vom Prägewerk 23 kommend zu weiteren Bearbeitungsstationen weitergeleitet.

Da neben der Temperierung des Materialbandes die Erzeugung des gewünschten Anpreßdruckes von entscheidender Bedeutung für die Ausbildung auch der

feinsten Linsenstrukturen ist, muß das Materialband 2 in der Hochdruckzone möglichst gleichmäßig einer hohen Anpreßkraft ausgesetzt werden. Diese wird durch ein in dem durch die Anpreßwalze 5, die Prägewalze 8 und die Hochdruckwalze 10 gebildeten länglichen Hohlraum 12 befindliches Mittel ermöglicht.

Dieses Mittel läßt sich in drei Ausführungsformen konkretisieren, wobei die jeweilige Ausführungsform allein oder in Kombination mit einer der beiden anderen Ausführungsformen verwendbar ist.

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Darstellung des durch die Walzen 5, 8, 10 gebildeten Hohlraumes, in dem in einer ersten Ausführungsform ein massiver Gleitschuh 22 angeordnet ist. Dieser Gleitschuh erstreckt sich über die gesamte Walzenbreite und wird an seinen stirnseitigen Enden von Kolben-Zylinder-Anordnungen 19 gehalten, mit deren Hilfe dieser Gleitschuh gegen das endlose Stahlband 9 preßbar ist. Um eine optimale Kraftübertragung auf das Stahlband 9 und darüber auf das Materialband 2 zu gewährleisten, weist die Seite des Gleitschuhs, die der Prägewalze 8 zugewandt ist, annähernd den Krümmungsradius des Stahlbandes 9 in diesem Bereich auf. Ein zwischen der Oberfläche vom Stahlband 9 und dem Gleitschuh 22 einbringbares Gleitmittel verhindert einen zu starken Verschleiß der aufeinander reibenden Materialien. Zudem kann gemäß Fig. 4 der Schuh 22 als Andruckschuh 25 mit Zylinderrollen 26 ausgestaltet sein, wodurch der Einsatz eines Gleit- oder Schmiermittels entbehrlich wird.

In einer zweiten Ausführungsform ist der Hohlraum 12 an den stirnseitigen Enden der Walzen 5, 8, 10 durch jeweils eine Abdeckvorrichtung 18 drückdicht abgedeckt. Über wenigstens eine Öffnung 21 in dieser Vorrichtung 18 ist ein flüssiges oder gasförmiges Druckmittel in den Hohlraum einpreßbar, so daß über das Stahlband 9 der notwendige Anpreßdruck auf das zu prägende Materialband 2 ausgeübt werden kann. Werden die erste und die zweite Ausführungsform des den notwendigen Anpreßdruck erzeugenden Mittels kombiniert, erfüllt das flüssige Druckmittel gleichzeitig die Aufgabe des Gleitmittels, das zwischen dem Gleitschuh 22 und dem sich mit der Prägewalze 8 drehenden Stahlbandes 9 eingezogen wird.

In einer dritten Variante ist wiederum ein flüssiges Druckmittel vorgesehen, welches allerdings über eine ausreichend hohe Viskosität verfügen muß, um zwischen dem Stahlband 9 und der Andrückwalze 5 in den Hohlraum 12 eingezogen werden zu können. Wie Fig. 1 entnehmbar ist, wird dieses flüssige Druckmittel 20 einem Druckmittelbehälter 11 entnommen und auf dem Stahlband 9 abgelegt. Dieses fördert es zusammen mit der Andrückwalze 5 in den Hohlraum 12, der auch in diesem Ausführungsbeispiel mit, hier allerdings nicht dargestellten, stirnseitigen Abdeckvorrichtungen 18 druckdicht abgedeckt ist.

Die Hochdruckwalze 10 ist ebenso wie bei den beiden ersten Varianten so dicht an der Andrück- bzw. Prägewalze 5, 8 angeordnet, daß aufgrund der Relativbewegungen der sich drehenden Walzen 5, 8, 10 im wesentlichen nur zwischen den Walzen 8, 10 das flüssige Druckmittel 20 unter hohem Druck austraten kann, um dann über ein nicht dargestelltes Rückführsystem in den Druckmittelbehälter 11 zurückgeführt zu werden. Falls notwendig, kann ein Schaber 24 eine ordnungsgemäße Ablösung des Druckmittels 20 von dem Stahlband 9 bewirken. Zur Vermeidung von zu großen Reibungskräften zwischen der Hochdruckwalze 10 und der Andrückwalze 5 kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung

dieser Vorrichtungsvariante vorgeesehen sein, daß der Abstand zwischen diesen Walzen so gewählt wird, daß ein dünner Film von Druckmittel 20 auch zwischen diesen Walzen durchtritt.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|--|
| 1 Extruder | |
| 2 Materialband | |
| 3 Glättkalander | |
| 4 Rollenabzugsvorrichtung | |
| 5 Andrückwalze | |
| 6 Umlenkrolle | |
| 7 Spannrolle | |
| 8 Prägewalze | |
| 9 endloses Stahlband | |
| 10 Hochdruckwalze | |
| 11 Druckmittelbehälter | |
| 12 Hohlraum | |
| 13 Prägematrize | |
| 14 Isolationsmaterial | |
| 15 Temperierkanal | |
| 16 Prägewalzenzentralkörper | |
| 17 Heizvorrichtung | |
| 18 Abdeckvorrichtung | |
| 19 Kolben-Zylinder-Anordnung | |
| 20 flüssiges oder gasförmiges Druckmittel | |
| 21 Einspritzöffnung | |
| 22 Gleitschuh | |
| 23 Prägewerk | |
| 24 Schaber | |
| 25 Andrückschuh | |
| 26 Zylinderrolle | |
| α Hochdruckzone | |
| β Niederdruckzone | |

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Fresnellinsen aus thermoplastischen Werkstoffen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Extrudieren eines thermoplastischen Kunststoffes zu einem breiten und dünnen Materialband,
- Einführen des Materialbandes in ein Kalanderglättwerk,
- Glätten und Abkühlen des Materialbandes bis knapp oberhalb seiner Plastifizierungstemperatur,
- Einführen des Materialbandes in den Prägespalt zwischen einer Prägewalze und einer Andrückwalze, wobei das Materialband von einem endlosen, vorgespannten Stahlband und der Andrückwalze gegen die Prägewalze gedrückt wird,
- Aufschmelzen der Seite des Materialbandes, die der Prägewalze zugewandt ist, gleichzeitige Druckbeaufschlagung des Materialbandes in einer Hochdruckzone und damit einhergehend die Ausbildung der Fresnellinsenstrukturen im Materialband,
- Kühlen des Materialbandes und der Prägewalzenoberfläche in einer Niederdruckzone,
- Ablösen des Materialbandes von der Prägewalzenoberfläche und Weitertransport zu anderen Bearbeitungsstationen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet

daß als thermoplastischer Kunststoff PMMA (Polymethylmethacrylat) verwendet wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch die Materialbandtemperaturen im Einzugsbereich des Glättkalanders von 150° bis 200°C, im Auslaufbereich des Glättkalanders von 85° bis 110°C und im Einzugsbereich der Prägewalze von 85° bis 110°C.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die der Prägewalze zugewandte Seite des Materialbandes im Bereich der Hochdruck-Aufschmelzzone auf eine Temperatur zwischen 250° bis 300°C aufgeheizt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Prägewalze abgewandte Bereich des Materialbandes über wenigstens 50% der Materialbanddicke auf einer Temperatur von 850 bis 1000°C gehalten wird.

6. Verfahren nach einer oder mehreren der vorhandenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslaufbereich der Hochdruckzone die geprägte Oberfläche des Materialbandes eine Temperatur von maximal 100°C aufweist.

7. Verfahren nach einer oder mehreren der vorhandenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Hochdruck-Aufschmelzzone ein Materialdruck von 200 bis 600 bar, vorzugsweise von 300 bis 500 bar, aufrechterhalten wird, und daß der Materialdruck in der Niederdruckzone zwischen 3 bis 8 bar, vorzugsweise auf 4 bis 6 bar, gehalten wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend einen aus wenigstens drei Walzen bestehenden Glättkalander (3), einer diesem Glättkalander nachgeordneten Prägevorrückung (23) bestehend aus wenigstens einer Präge- und einer Andrückwalze (8, 5) sowie Rollenzuführ- und -abzugsvorrichtungen (4), bei der die Prägewalze (8) zu wenigstens der Hälfte ihres Umfangs von einem endlosen Stahlband (9) umschlungen ist und bei der das Stahlband um Umlenk-, Andrück- und Spannwalzen (5, 6, 7) geführt und gespannt ist und bei der die Prägewalze (8) über einen von Temperierkanälen (15) durchgezogenen Zentralkörper (16) verfügt, dadurch gekennzeichnet,

daß auf der Zentralkörperoberfläche eine thermisch abschirmende Isoliermaterialschicht (14) vorgesehen ist, daß auf dieser Isoliermaterialschicht eine Prägematrize (13) aufgespannt ist, daß über der Prägematrize (13) im Bereich des Materialeinzuges einer Heizvorrichtung (17) angeordnet ist, daß ein Hochdruck-Aufschmelzbereich entlang einer Umfangsstrecke der Prägewalze (8) gebildet wird, die vom Andruckpunkt der Andrückwalze (5) bis zum Andruckpunkt der Hochdruckwalze (10) reicht,

daß ein Niederdruckbereich vom Andruckpunkt der Hochdruckwalze (10) bis zu dem Punkt reicht, in dem das endlose Stahlband (9) die Prägewalze (8) nicht mehr umschlingt,

daß die Hochdruckwalze (10) derart zwischen der mit dem Stahlband (9) versehenen Prägewalze (8) und der Andrückwalze (5) angeordnet ist, daß ein länglicher Hohlraum (12) zwischen diesen drei Walzen gebildet wird, in dem sich ein einen Flächen- druck auf das Stahlband (9) erzeugendes Mittel befindet.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet daß der Hohlraum (12) auf den Stirnseiten der Walzen (5, 8, 10) über Abdeckbleche (18) druckdicht abgeschlossen ist und daß ein flüssiges oder gasförmiges Druckmedium (20) durch eine Öffnung (21) in wenigstens einem Abdeckblech (18) einpumpbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 und/oder Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet daß in dem Hohlraum (12) ein Gleitschuh (22) angeordnet ist, der auf seiner dem endlosen Stahlband (9) zugewandten Seite in etwa den Krümmungsradius des Stahlbandes (9) im Hochdruckbereich aufweist und der über Kolben-Zylinder-Anordnungen (19) an seinen stirnseitigen Enden gegen das Stahlband (9) anpreßbar ist.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10 dadurch gekennzeichnet daß ein hochviskoses Druckmittel (20) zwischen dem Stahlband (9) und der Andrückwalze (5) in den Hohlraum (12) unter Ausbildung eines hohen Überdruckes einziehbar ist und im Niederdruckbereich von dem Stahlband (9) vorzugsweise mittels eines Schabers (24), lösbar ist.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet daß die Heizvorrichtung (17) aus Infrarotstrahlern oder Heißluftgebläsen besteht.

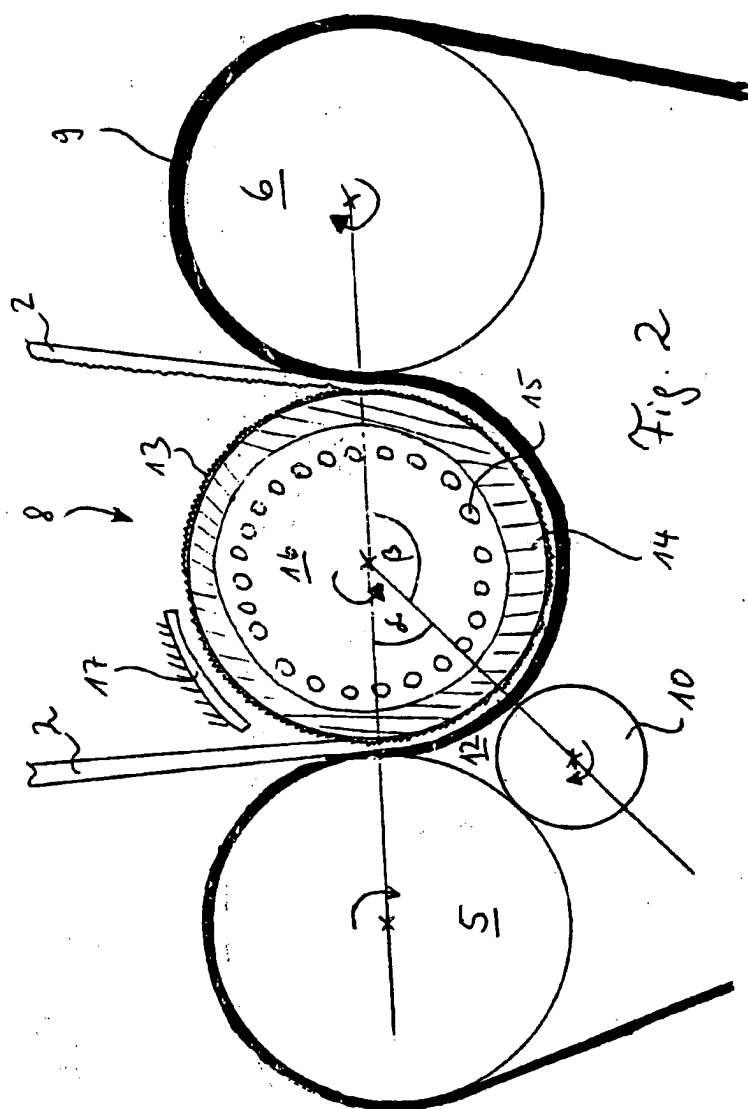
13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet daß im Niederdruckbereich auf der dem Stahlband (9) abgewandten Seite Kühlgebläse vorgesehen sind.

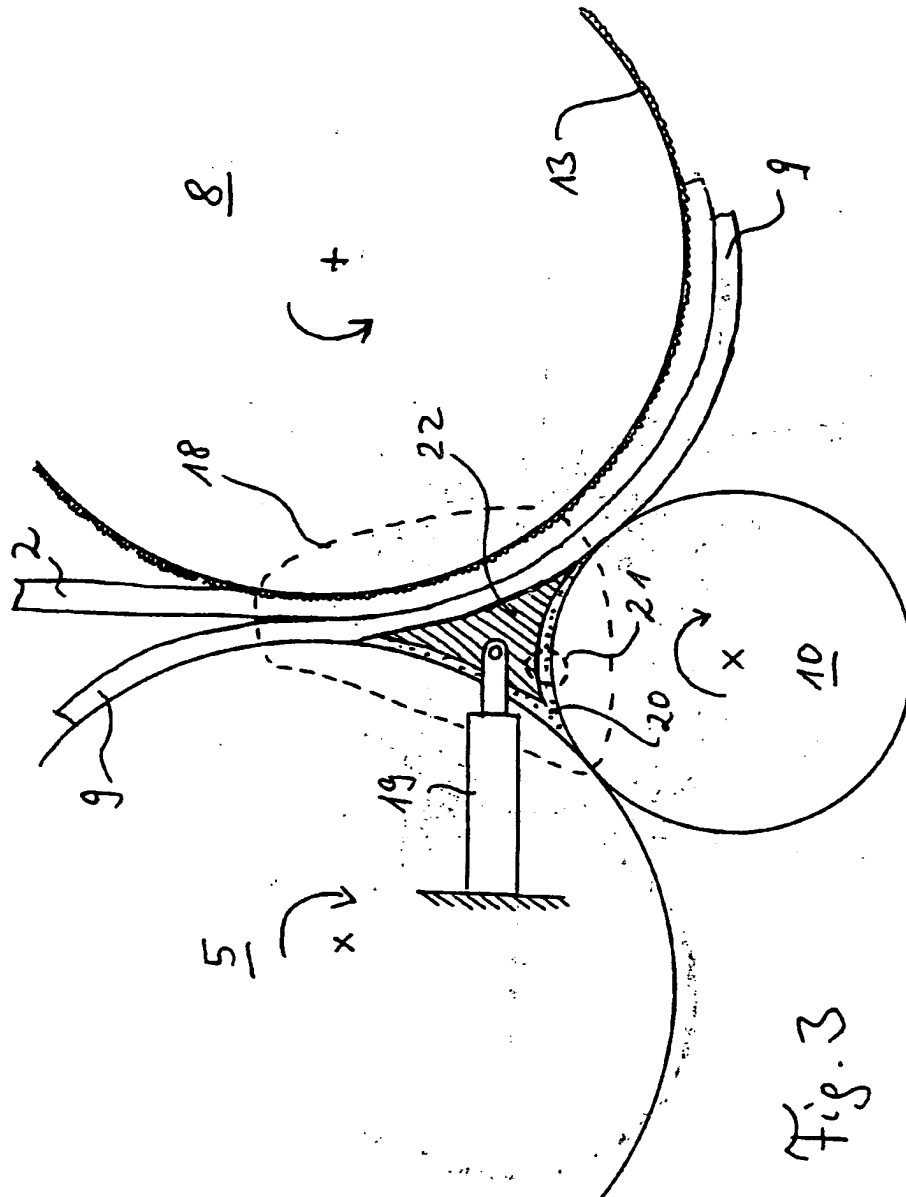
14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet daß die Temperierkanäle (15) als Kühlkanäle ausgebildet sind, die vorzugsweise nur im Niederdruckbereich von einem Kühlmedium durchflossen werden.

15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet daß das zur Anwendung gelangende Isoliermaterial (14) im Bereich der Niederdruckzone schlechte thermische Isolationseigenschaften und im Bereich der Hochdruckzone gute Isolationseigenschaften aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet daß der Schuh (22) als Andrückschuh (25) mit Zylinderrollen (26) an der dem Stahlband (9) und/oder allen den Walzen (5, 8, 10) zugewandten Seiten ausgestaltet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen





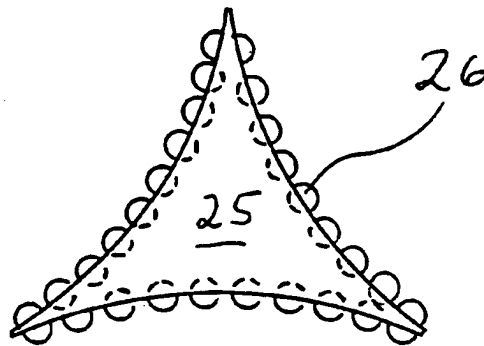


Fig. 4